

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Кафедра «Горные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
А.В. Гилев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

## ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

**21.05.04 «Горное дело»**  
(специальность)

**21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»**  
(специализация)

Разработка программы для расчета параметров рабочей площадки  
специализированного автотранспортного средства для вывозки сортового  
угля из забоя.  
тема

Руководитель

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

И.И. Демченко

Выпускник

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

В.В. Яковлев

Консультанты:

Экономическая часть

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

А.А. Бурменко

Безопасность  
жизнедеятельности

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Н.М. Капличенко

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

И.И. Демченко

Красноярск 2017

## Оглавление

Введение .....	4
1 Безопасности жизнедеятельности при работе с компьютером.....	5
1.1. Основные термины и определения .....	5
1.2. Требования к параметрам воздушной среды.....	6
1.3. Требования к уровню шума и вибрации.....	7
1.4. Требования к освещению помещений и рабочих мест .....	8
1.5. Характеристики освещения в рабочих помещениях.....	8
1.6. Требования к размещению рабочих мест пользователей компьютеров	11
1.7. Режимы труда и отдыха при работе с компьютером .....	12
2 Обоснование комплекса перерабатывающего оборудования.....	14
2.1. Технологическая схема размещения перерабатывающего оборудования	14
в забое разреза .....	14
2.2. Варианты технологических решений.....	18
2.3. Определение параметров специализированного автотранспортного	25
средства .....	25
3. Разработка программы по расчету параметров специализированного	31
автотранспортного средства. ....	31
3.1 Задание для программы:.....	31
3.2 Программа определение параметров специализированного	34
автотранспортного транспортного средства.....	34
3.3. Создание интерфейса .....	36
3.4. Написание массива команд.....	37
3.5. Диалоговые окна приложения .....	38
3.6. Рабочий скриншот программы .....	39
4. Экономическая часть .....	40
4.1 Сетевая модель выполнения работы .....	40
Заключение.....	55
Список использованных источников .....	56
Приложение1.....	58

## Введение

Важными факторами социально-экономического развития северных территорий Красноярского края являются: оптимизация экономических механизмов северного завоза за счет использования возобновляемых и альтернативных, в том числе местных, источников энергии, внедрение энергосберегающих материалов и технологий, повышение энергоэффективности, а также обеспечение энергозависимости удаленных малых населенных пунктов.

Основной задачей комплексной дипломной работы является разработка мероприятия по повышению эффективности местных углей для обеспечения внутреннего спроса населения и выработке альтернативных источников теплоснабжения в поселениях с учетом современных требований энергосбережения и экологичности, за счет написания программы для определения параметров специализированного транспортного средства для перевозки сортового угля в забойных условиях.

Конечной целью является определение грузоподъемности специализированного автотранспортного транспортного средства ( далее САТС ), через которую в дальнейшем будет выбираться тяговое звено. Для достижения цели решается задача нахождения вариантов расстановки контейнеров на площадке.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

# 1 Безопасности жизнедеятельности при работе с компьютером

## 1.1. Основные термины и определения

Пользователь компьютера – работник, использующий компьютер для решения производственных задач в рамках своей должностной инструкции. Компьютер – комплекс аппаратно-программных средств, предназначенных для реализации процесса сбора, накопления, обработки и передачи данных, в состав которого входят системный блок, периферийное и вспомогательное оборудование. Периферийное оборудование – устройства, предназначенные для ручного, полуавтоматического и автоматического ввода и вывода информации в различной форме (в т. ч. визуальной), а также для её хранения.

К наиболее распространенному периферийному оборудованию относятся: мониторы (дисплеи, видеодисплейные терминалы); клавиатуры; манипуляторы типа “мышь”; накопители на магнитных, оптических и магнитооптических дисках; принтеры; сканеры; сетевое оборудование. Вспомогательное оборудование – технические средства, непосредственно не задействованные в процессе сбора, накопления, обработки и передачи данных, и используемые для обеспечения правильного функционирования компьютера. К наиболее распространенному вспомогательному оборудованию относятся: сетевые фильтры; источники бесперебойного питания. Кроме того, рабочее место пользователя компьютера может быть дополнительно оснащено различным конторским и бытовым оборудованием – настольной лампой, вентилятором и т. п.

Рабочее место пользователя персонального компьютера – место, где работник должен находиться в связи с исполнением своих должностных обязанностей, предусматривающих использование персонального компьютера. Внедрение ЭВМ имеет как положительные, так и отрицательные моменты. С одной стороны, это обеспечение более высокой

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

эффективности производства за счет совершенствования технологического процесса и повышение производительности труда, а с другой - увеличение нагрузки на работающих в связи с интенсификацией производственной деятельности и специфическими условиями труда. В соответствии с СанПиН: 2.2.2.542-96 "Гигиенические требования к ВДТ и ПЭВМ. Организация работы" все вредности, возникающие при работе ВДТ и ПЭВМ, можно разделить на три группы: 1. Параметры рабочего места и рабочей зоны. 2. Визуальные факторы (яркость, контрастность, мерцание изображения, блики). 3. Излучения (рентгеновское, электромагнитное излучение ВЧ и СВЧ диапазона, гамма-излучение, электростатические поля). Условия труда работающих с ЭВМ характеризуются возможностью воздействия на них следующих производственных факторов: шума, тепловыделений, вредных веществ, статического электричества, ионизирующих и неионизирующих излучений, недостаточной освещенности, параметров технологического оборудования и рабочего места. ПЭВМ являются источниками широкополостных электромагнитных излучений.

## 1.2. Требования к параметрам воздушной среды

Микроклиматические условия на рабочих местах в помещениях с вычислительной техникой должны соответствовать требованиям.

Воздух, поступающий в рабочие помещения операторов ЭВМ, должен быть очищен от загрязнений, в том числе от пыли и микроорганизмов. Патогенной микрофлоры быть не должно. Кондиционирование воздуха должно обеспечивать поддержание параметров микроклимата в необходимых пределах в течение всех сезонов года, очистку воздуха от пыли и вредных веществ, создание необходимого избыточного давления в чистых помещениях для исключения поступления неочищенного воздуха.

Температура подаваемого воздуха должна быть не ниже 19оС. Температуру в помещении следует регулировать с учетом тепловых потоков от оборудования. Предпочтение должно отдаваться оборудованию с малой

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

электрической мощностью. Оборудование надо устанавливать так, чтобы тепловые потоки от него не были направлены на операторов. Следует также ограничивать количество вычислительной техники в помещении и избегать напольных отопительных систем. Поверхность пола в помещениях должна быть, ровной, без выбоин, нескользкой, удобной для очистки и влажной уборки. Покрытия рабочих столов и пола должны обладать антистатическими свойствами и сохранять их в процессе эксплуатации. В помещениях ежедневно должна проводиться влажная уборка.

### 1.3. Требования к уровню шума и вибрации

Основными источниками шума в помещениях, оборудованных вычислительной техникой, являются принтеры, плоттеры, множительная техника и оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляторы систем охлаждения, трансформаторы. Для снижения шума и вибрации в помещениях вычислительных центров оборудование, аппараты необходимо устанавливать на специальные фундаменты и амортизирующие прокладки, предусмотренные нормативными документами. Уровень шума на рабочих местах не должен превышать 50 дБА. Нормируемые уровни шума обеспечиваются путем использования малошумного оборудования, применением звукопоглощающих материалов (специальные перфорированные плиты, панели, минераловатные плиты). Кроме того, необходимо использовать подвесные акустические потолки. Шумящее оборудование, уровни шума которого превышают нормированные, должно находиться вне помещения с компьютерами. Производственные помещения, в которых для работы используются преимущественно персональные компьютеры (диспетчерские, операторские, расчетные и др.) не должны граничить с помещениями, в которых уровни шума и вибрации превышают нормируемые значения (механические цеха, мастерские, гимнастические залы и т.п.).

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

#### 1.4. Требования к освещению помещений и рабочих мест

Важное место в комплексе мероприятий по созданию условий труда, работающих с ПЭВМ, занимает создание оптимальной световой среды, т.е. рациональная организация естественного и искусственного освещения помещений и рабочих мест. Помещения, предназначенные для размещения рабочих мест пользователей персональных компьютеров, должны иметь естественное и искусственное освещение. Естественное освещение помещений, предназначенных для размещения рабочих мест, должно осуществляться через световые проемы, ориентированные преимущественно на север и северо-восток. В случае иной ориентации световых проемов, необходимо предусматривать эффективные средства регулирования интенсивности естественного освещения. Оконные проемы в помещениях, предназначенных для использования компьютеров, необходимо оборудовать устройствами регулирования интенсивности естественного освещения типа жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

#### 1.5. Характеристики освещения в рабочих помещениях

Показатель Нормируемое значение Коэффициент естественной освещенности (КЕО) в зонах с устойчивым снежным покровом Не ниже 1,2% на остальной территории Не ниже 1,5% Освещенность в зоне расположения рабочего документа для пользователей персональных компьютеров 300 – 500 ЛК Наименьшая искусственная освещенность рабочих поверхностей в зоне обслуживания копировально-множительной техники 300 лк Освещенность экрана монитора при местном освещении Не более 300 лк Яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения не более 200 кд/ кв.м. Яркость бликов на экране монитора Не более 40 кд/кв.м Яркость потолка, при применении системы отраженного освещения Не более 200 кд/кв.м.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях, предназначенных для размещения рабочих мест пользователей персональных компьютеров не более 20

Показатель ослепленности на рабочих местах пользователей копировально-множительной техники не более 40

Показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях не более 40

Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от не более 200 кд/кв.м

50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях

Искусственное освещение в помещениях должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Для использования в качестве источников местного освещения пригодны светильники, позволяющие избежать возникновения ослепления и бликов (с возможностью регулирования пространственного положения, оснащенные рассеивателями светового потока и т.п.).

Местное освещение на рабочих местах пользователей персональных компьютеров не должно создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана.

В качестве источников света, при искусственном освещении, должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ. При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп мощностью до 250 Вт. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		



Для освещения помещений следует применять светильники серии ЛПОЗ6 с зеркализированными решетками, укомплектованные высокочастотными пускорегулирующими аппаратами (ВЧ ПРА).  
Допускается применять светильники серии ЛПОЗ6 без ВЧ ПРА только в модификации "Кососвет", а также светильники прямого света – П, преимущественно прямого света – Н, преимущественно отраженного света – В.

Применять светильники без рассеивателей и экранирующих решеток и не имеющих гигиеническое заключение (сертификат) не допускается. Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении рабочих мест. При периметральном расположении рабочих мест линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Так как при работе на компьютере основная нагрузка ложится на глаза, поэтому большие требования предъявляются к видеотерминальным устройствам (экранам). Предпочтительным является плоский экран, позволяющий избежать наличие на нем ярких пятен за счет отражения световых потоков. Особенно важен цвет экрана. Он должен быть нейтральным. Допустимы ненасыщенные светло-зеленые, желто-зеленые, желто-оранжевые, желто-коричневые тона.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

## 1.6. Требования к размещению рабочих мест пользователей компьютеров

Рабочее место пользователя компьютера должно быть расположено по отношению к световым проемам таким образом, чтобы естественный свет падал на него сбоку. Рекомендуемое направление естественного света – слева, допускаемое – справа. Не допускается располагать рабочие места таким образом, чтобы естественный свет падал на них со стороны спины или лица пользователя (приложение 76). При размещении рабочих мест с компьютерами необходимо учитывать расстояния между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), которое должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

Проходы между рабочими местами должны иметь ширину, обеспечивающую беспрепятственное перемещение персонала без прикосновения к оборудованию или материалам, расположенным на рабочем месте. Минимально необходимая ширина 0,6 м, оптимальная 0,9 м. Рабочие места с компьютерами при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, следует изолировать друг от друга непрозрачными перегородками высотой 1,5-2,0 м.

Рекомендуется использование специальных компьютерных столов в сочетании с письменными столами. Высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680-800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на компьютере, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм (приложение 12). Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

### **1.7. Режимы труда и отдыха при работе с компьютером**

Режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ и ВДТ должен организовываться в зависимости от вида и категории деятельности. Виды деятельности подразделяются на следующие группы: группа А - работа по считыванию информации с ВДТ или ПЭВМ с предварительным запросом; группа Б - работа по вводу информации; группа В - творческая работа в режиме диалога.

Для преподавателей высших и средних специальных учебных заведений, учителей общеобразовательных школ устанавливается длительность работы в компьютерных классах и кабинетах информатики и вычислительной техники не более 4 часов в день. Для инженеров, обслуживающих учебный процесс в кабинетах (аудиториях) с персональными компьютерами, продолжительность работы не должна превышать 6 часов в день.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Для пользователей в возрасте до 18 лет длительность работы с использованием персонального компьютера не должна превышать 3 часов в день. Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей, на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы. Время регламентированных перерывов в течение рабочей смены следует устанавливать в зависимости от ее продолжительности, вида и категории трудовой деятельности. Режим труда и отдыха операторов, работающих с ЭВМ, должен быть следующим: через каждый час интенсивной работы необходимо устраивать 15 - минутный перерыв, при менее интенсивной через каждые 2 - часа. Эффективность регламентируемых перерывов повышается при их сочетании с производственной гимнастикой. Производственная гимнастика должна включать комплекс упражнений, направленных на восполнение дефицита двигательной активности, снятие напряжения мышц шеи, спины, снижение утомления зрения. Она проводится в течение 5 - 7 мин. 1 - 2 раза в смену. При 12-ти часовой рабочей смене регламентированные перерывы должны устанавливаться в первые 8 часов работы аналогично перерывам при 8-ми часовой рабочей смене, а в течение последних 4 часов работы, независимо от категории и вида работ, каждый час продолжительностью 15 минут. Пользователи, использующие персональные компьютеры в качестве основного производственного средства, должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры в порядке и в сроки, установленные Минздравом России. К непосредственным работам, связанным с использованием персонального компьютера допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний. Женщины со времени установления беременности и в период кормления ребенка грудью к выполнению всех видов работ, связанных с использованием компьютеров и копировальномультипликативной техники, не допускаются (СанПиН 2.2.2-542-96 п. 10.3., СанПиН 2.2.0.555-96 п. 4.1.10.). Трудоустройство беременных

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

женщин следует осуществлять в соответствии с «Гигиеническими рекомендациями по рациональному трудоустройству беременных женщин».

В учреждениях площадь помещения, приходящаяся на одно рабочее место, оснащенное персональным компьютером, должна соответствовать требованиям технологической и эксплуатационной документации и составлять не менее 6,0 кв.м, а объем не менее 20,0 куб.м. Помещения должны быть оснащены аптечкой первой помощи и углекислотными огнетушителями.

## 2 Обоснование комплекса перерабатывающего оборудования

### 2.1. Технологическая схема размещения перерабатывающего оборудования в забое разреза

На рис. 1.1 представлен комплекс перерабатывающего оборудования, для получения сортового угля в забое.

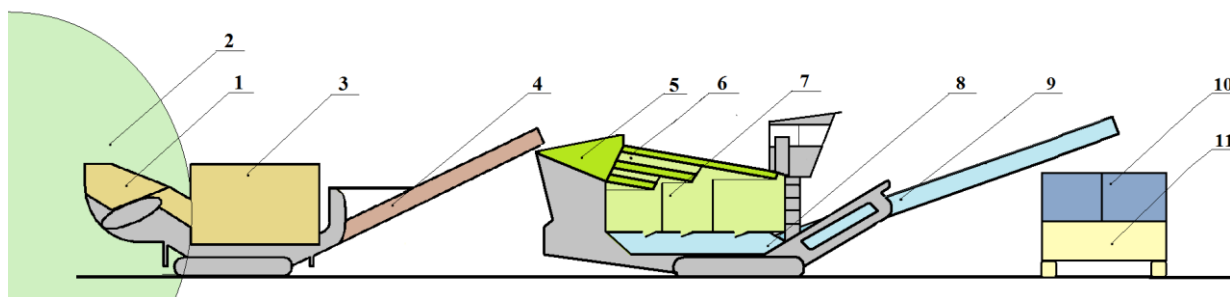


Рис. 1.1 Комплекс перерабатывающего оборудования

По схеме, представленной на рис. 2.1, опишем технологию переработки рядового угля в сортовой и загрузки его в специализированные контейнеры в условиях забоя. Уголь загружается в приемный бункер 1 мобильной дробильной установки, расположенной в зоне разгрузки 2 ковшом экскаватора. Далее уголь питателем подается непосредственно в дробилку 3, где большие куски измельчаются. Далее измельченный уголь по ленточному передаточному конвейеру 4 поступает в бункер 5, а затем на вибрационное поле 6, состоящее из сит с отверстиями разного размера грохота.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		14

На ситах уголь разделяется по фракциям, которые затем попадают в соответствующие определенному сорту аккумулярующие бункеры 7, расположенные под ситами. Количество бункеров соответствует максимальному количеству типов сорта, которые можно получить на данной сортировочной установке.

Аккумулярующие бункера могут быть выполнены отдельными емкостями либо как одна емкость, разделенная перегородками. Второй вариант удобен в использовании при больших колебаниях в спросе на определенные сорта угля. Например, когда на определенный сорт спрос минимален, а на другой – максимален, допускается исключение одной перегородки, способствующее увеличению емкости бункера для сорта с максимальным спросом.

Далее с аккумулярующего бункера уголь требуемой фракции посредством открытия шиберного затвора поступает в дозатор 8 погрузочного конвейера 9 для загрузки в специализированный контейнер 10, расположенный на специализированном транспортном средстве 11. При этом погрузочный конвейер 9 способен последовательно осуществлять погрузку различных по классу сортовых углей и подрешетного продукта.

Выпускаемое промышленностью дробильное и сортировочное оборудование отличается разнообразием конструкций и большим диапазоном производительностей, что открывает большие возможности выбора конкретных видов и типов оборудования, их установки, размещения на рабочей площадке забоя и вариантов использования. Параметры СТС требуют определения и обоснования.

Для определения параметров специализированного транспортного средства, обеспечивающих возможность его использования для вывозки высококачественной углепродукции из забоя до дневной поверхности, требуется провести анализ исходных факторов.

В результате анализа был получен комплекс необходимых показателей.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Обоснование параметров специализированного транспортного средства должно осуществляться с учетом его эксплуатации, при этом влияющие факторы разделены на следующие группы:

1) Требуемая грузоподъемность  $q_{тс}$ , является одним из основных параметров, значение которого зависит от производительности комплекса перерабатывающего оборудования  $Q_{об}$ , соответственно и от размера спроса на сортовой уголь,  $C$ . Помимо этого, на грузоподъемность влияет объемно-массовый показатель специализированного контейнера  $m_{брутто}$ , установленного на платформу транспортного средства. В дальнейшем расчет остальных параметров ведется так, чтобы обеспечить  $q_{тс}$ .

2) Параметры специализированных контейнеров. Помимо объемно-массовых показателей необходимо знать конструктивные особенности и габаритные размеры специализированных контейнеров. Внешние габариты контейнера ( $a$ ,  $b$ ,  $h$ ) и особенности его конструкции (загрузочный, разгрузочный люки, внешнее оборудование, выходящее за габариты контейнера) являются исходными данными при выборе оптимального варианта расстановки контейнеров на грузовой платформе (количество контейнеров по длине платформы  $n_a$ , количество контейнеров по ширине платформы  $n_b$ , расстояние между контейнерами  $l$ ) и определяют при заданной грузоподъемности  $q_{тс}$  габаритные размеры платформы  $a_{п}$ ,  $b_{п}$ ,  $h_{п}$ . Высота контейнера  $h_{п}$ , помимо всего прочего определяется техническими характеристиками загрузочного элемента комплекса оборудования.

3) Горнотехнические условия разработки. Ширина заходки  $B_z$  и ширина рабочей площадки  $B_{рп}$  определяют минимальный радиус поворота транспортного средства  $R$ , который в свою очередь зависит от конструктивных параметров шасси самого автомобиля – его базы  $L_{тс}$ , длины  $A_{тс}$ , ширины  $B_{тс}$ . Минимальный радиус поворота транспортного средства  $R$  также должен соотноситься с радиусом кривизны дорог  $R_k$ . Типы забоя и заходки определяют возможность маневрирования транспортного средства при заданных конструктивных параметрах.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

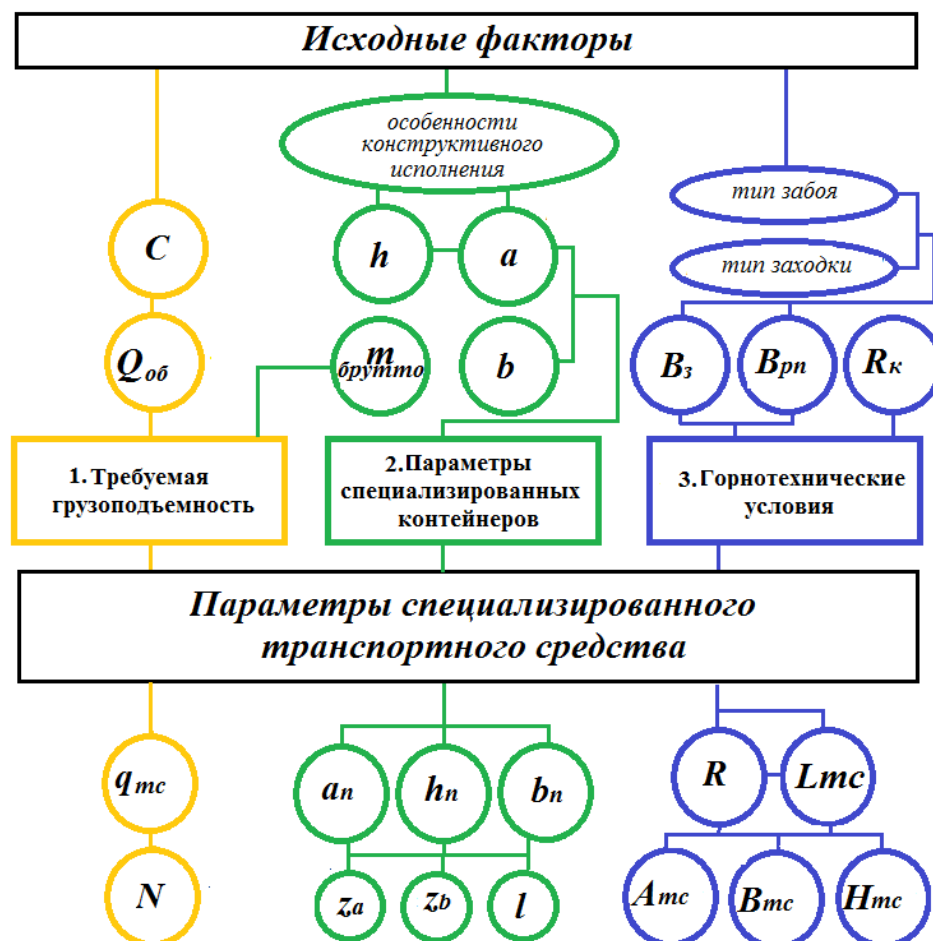


Рисунок 1.2 Влияние исходных факторов на параметры специализированного транспортного средства, где  $q_{тс}$  – грузоподъемность СТС,  $Q_{об}$  – производительность комплекса перерабатывающего оборудования,  $C$  – размер спроса,  $m_{брутто}$  – масса брутто контейнера,  $a$ ,  $b$ ,  $h$  – соответственно длина, ширина и высота контейнера,  $a_n$  – количество контейнеров по длине платформы,  $b_n$  – количество контейнеров по ширине платформы,  $l$  – расстояние между контейнерами, установленными на грузовой платформе,  $a_n$ ,  $b_n$ ,  $h_n$  – соответственно высота погрузочной площадки СТС,  $B_з$  – ширина заходки,  $B_{рп}$  – ширина рабочей площадки,  $R$  – минимальный радиус поворота СТС,  $L_{тс}$  – база,  $A_{тс}$ ,  $B_{тс}$ ,  $H_{тс}$  – соответственно длина, ширина и высота СТС,  $R_k$  – радиус кривизны дорог.

После анализа всех исходных факторов проводим определение основных параметров транспортного средства для дальнейшего проведения их



оптимизации с целью нахождения рациональных параметров транспортного средства для его использования в забойных условиях.

Основными определяемыми параметрами являются следующие:

- грузоподъемность транспортного средства;
- минимальный радиус поворота;
- длина, ширина, высота транспортного средства;
- длина, ширина, высота грузовой платформы.

Для расчета основных параметров транспортного средства определим, в каких условиях он будет эксплуатироваться и каковы характеристики грузовых единиц – специализированных контейнеров.

## 2.2. Варианты технологических решений

При циклично-поточной технологии, когда работает одноковшовый экскаватор в технологической цепочке с конвейерным транспортом, то перерабатывающее оборудование встраивается за добывающим экскаватором, как и при цикличной технологии. В том случае, когда многоковшовый роторный экскаватор сопряжен в технологическую цепочку с цикличными видами транспорта (автосамосвалами или полувагонами железнодорожного транспорта), перерабатывающее оборудование размещается на добычном экскаваторе, как при поточной технологии.

В данной работе процесс получения сортового угля в забойных условиях рассматривается в рамках цикличной технологии добычи угля при разработке экскаватором типа «мехлопата» с использованием автомобильного транспорта. Для вывоза рядового угля, не участвующего в процессе переработки используются самосвалы, а получаемый сортовой уголь вывозится специализированным транспортным средством (СТС) на дневную поверхность.

В связи с различием горнотехнических условий, а именно – различными видами и размерами заходок, забоев, характером движения транспортных

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

средств на уступе, соотношением направлений движения машин и экскаваторов, маневренностью автотранспорта возможно большое число схем подачи автосамосвалов под погрузку. Все возможные схемы размещения добывающего оборудования и средств транспорта были рассмотрены профессором В.В. Ржевским [1]. Однако, внедрение комплекса перерабатывающего оборудования значительно сокращает количество применяемых схем для добычи и переработки угля в забое.

Возможность размещения комплекса оборудования на территории забоя определяется соотношением ширины комплекса  $b_k$  с шириной забоя и его составляющих элементов – рабочей площадки и заходки, которые зависят от рабочих параметров выемочного оборудования и горно-геологических условий.

На данном этапе комплекс внедряемого оборудования рассматривается как цельная техническая единица, обладающая внешними габаритными размерами ( $a_k$ ,  $b_k$ ,  $h_k$  – длина, ширина и высота комплекса соответственно, м).

Рассмотрим варианты размещения данного комплекса, включающего в качестве перерабатывающего оборудования дробильно-сортировочные установки, в наиболее распространенных горнотехнических условиях.

1. При торцевом забое в сквозной заходке с широкой рабочей площадкой маневры самосвала, предназначенного для вывоза рядового угля из забоя, осуществляются в пределах рабочей площадки забоя без использования территории заходки, поэтому появляется возможность установки оборудования на ее свободной площади (рис. 2.2).

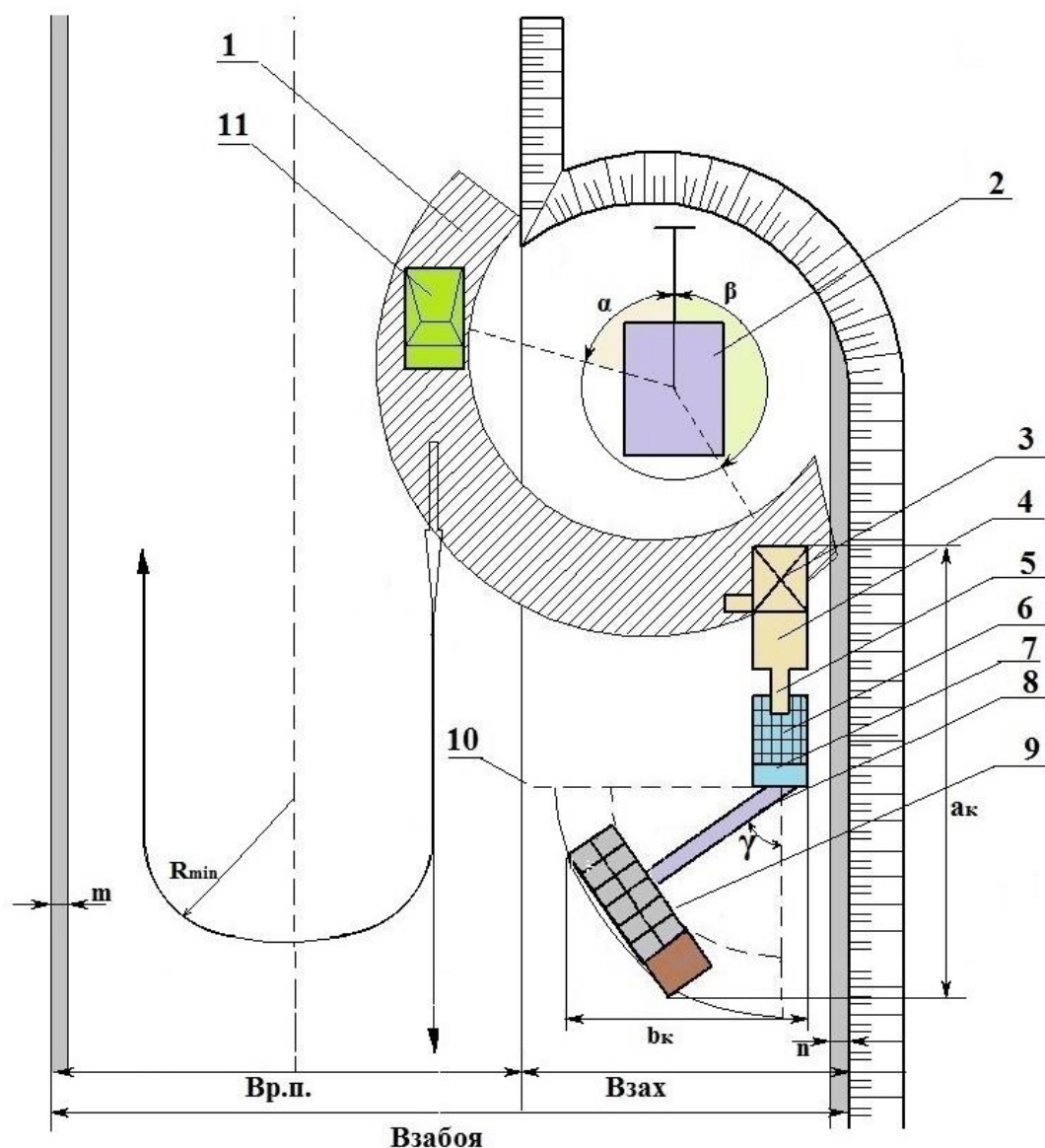


Рис. 2.2. Схема размещения оборудования при торцевом забое в сквозной заходке с широкой рабочей площадкой для получения сортового угля и подачи автотранспорта под погрузку, где: 1 – зона разгрузки экскаватора 2 – экскаватор циклического действия; 3 – бункер дробильной установки; 4 – дробилка; 5 – передаточный ленточный конвейер; 6 – грохот; 7 – аккумулирующие бункеры; 8 – погрузочный конвейер; 9 – специализированное транспортное средство для вывозки сортового угля; 10 – специализированный контейнер; 11 – автосамосвал;  $\alpha$  – угол поворота экскаватора для разгрузки в автосамосвал;  $\beta$  – угол поворота экскаватора для разгрузки в бункер дробильной установки;  $a_k$ ,  $b_k$  – длина и ширина комплекса соответственно;  $n$  – ширина кромки безопасности между бортом уступа и элементами оборудования;  $m$  – ширина полосы безопасности;  $R_{\min}$  – минимальный радиус поворота автосамосвала;  $V_{р.п.}$  – ширина рабочей площадки;  $V_{зах.}$  – ширина заходки;  $V_{забоя}$  – ширина забоя.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Вариант установки комплекса оборудования на территории заходки может использоваться как при одностороннем, так и встречном движении автосамосвала. В данном случае могут возникнуть две ситуации:

- внедряемый комплекс оборудования полностью помещается на территории заходки;
- для внедрения комплекса оборудования недостаточно площади заходки и необходимо использование площади рабочей площадки.

Широкая рабочая площадка подразумевает возможность разворота автосамосвала на  $180^\circ$ , т.е. ширина рабочей площадки равна:

$$B_{p.п} \geq 2R_{\min} + m \quad (2.1)$$

где  $B_{p.п}$  – ширина рабочей площадки, м;  $R_{\min}$  – минимальный радиус разворота автосамосвала, м;  $m$  – ширина полосы безопасности, м.

При минимальной ширине рабочей площадки условием возможности применения комплекса перерабатывающего оборудования является соответствие его ширины ширине заходки с учетом ограничений, предписанных правилами безопасности [2]. Ограничением правил безопасности при установке комплекса оборудования на территории заходки является расположение его крайнего элемента на расстоянии не ближе чем 1 м от бровки уступа. Тогда размещение комплекса оборудования возможно при выполнении следующего условия:

$$b_k \leq B_{\text{зах}} - n \quad (2.2)$$

где  $b_k$  – ширина комплекса оборудования, м;  $n$  – ширина кромки безопасности заходки, м.

Если ширина рабочей площадки больше минимально допустимой, то появляется возможность использования свободной площади рабочей площадки для расположения на ней части дополнительного оборудования при невыполнении условия формулы (2.3). Тогда размещение комплекса оборудования возможно при выполнении следующего условия:

$$b_k \leq (B_{\text{зах}} - n) + (B_{p.п} - 2R_{\min} - m) \quad (2.3)$$

где  $B_{\text{зах}}$  – ширина заходки, м;  $R_{\text{мин}}$  – минимальный радиус разворота транспортного средства, м;  $m$  – ширина полосы безопасности;  $n$  – ширина кромки безопасности заходки, м.

2. При торцовом забое в сквозной заходке с узкой рабочей площадкой пространственное положение комплекса оборудования соответствует рис. 2.2. Однако маневры самосвала для транспортировки рядового угля не могут осуществляться только в пределах рабочей площадки забоя, т.к. не выполняется условие формулы (2.1), поэтому частично потребуется использовать территорию заходки.

В этом случае, комплекс оборудования для переработки угля, будет возможно установить на территории заходки при одностороннем движении при выполнении условия:

$$b_k \leq (B_{\text{зах}} - n) + (B_{\text{р.п.}} - b_{\text{ас}} - m) \quad (2.4)$$

где  $b_{\text{ас}}$  – ширина автосамосвала, предназначенного для перевозки рядового угля.

При встречном движении необходимо выполнение условия формулы (2.3).

3. При торцовом забое в тупиковой заходке с узкой или широкой рабочими площадками помимо варианта установки оборудования на территории заходки (рис. 2.1) и выполнении соответствующих условий выражений (2.2), (2.3), (2.4) появляется возможность установки комплекса оборудования на территории рабочей площадки в случае встречного движения (рис. 2.3).

Для размещения комплекса оборудования на территории рабочей площадки необходимо выполнение следующего условия:

$$b_k \leq B_{\text{р.п.}} - m \quad (2.5)$$

где  $B_{\text{р.п.}}$  – ширина рабочей площадки, м;  $m$  – ширина полосы безопасности, м

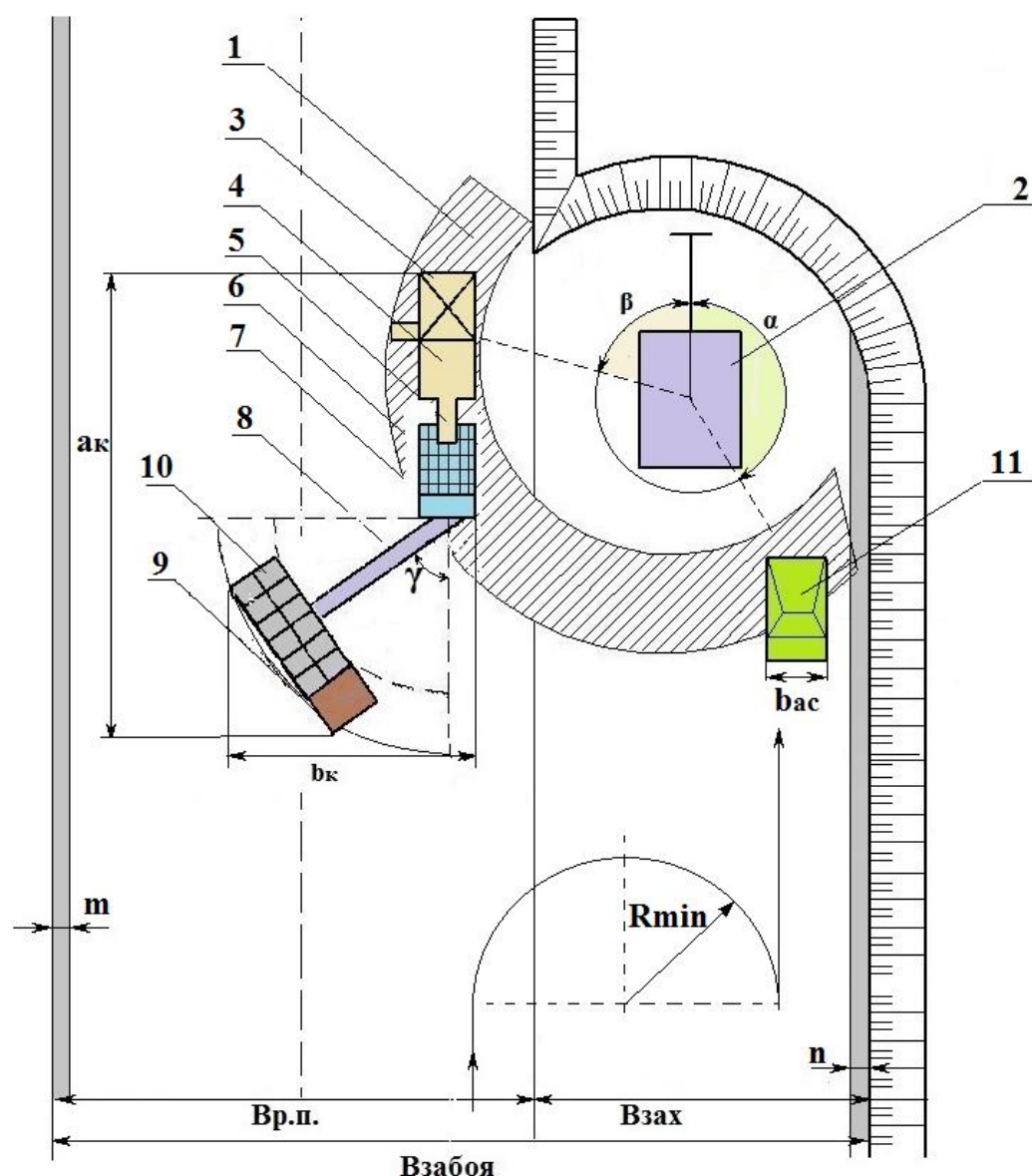


Рис. 2.3. Схема размещения оборудования при торцовом забое в тупиковой заходке с узкой или широкой рабочими площадками для получения сортового угля и подачи автотранспорта для погрузки, где 1 – зона разгрузки экскаватора; 2 – экскаватор циклического действия; 3 – бункер дробильной установки; 4 – дробилка; 5 – передаточный ленточный конвейер; 6 – грохот; 7 – аккумулирующие бункеры; 8 – погрузочный конвейер; 9 – специализированное транспортное средство для вывозки сортового угля; 10 – специализированный контейнер; 11 – автосамосвал;  $\alpha$  – угол поворота экскаватора для разгрузки в автосамосвал;  $\beta$  – угол поворота экскаватора для разгрузки в бункер дробильной установки;  $a_k$ ,  $b_k$  – длина и ширина комплекса соответственно;  $n$  – ширина кромки безопасности между бортом уступа и элементами оборудования;  $m$  – ширина полосы безопасности;  $R_{min}$  – минимальный радиус поворота автосамосвала;  $B_{р.п.}$  – ширина рабочей площадки;  $B_{зах.}$  – ширина заходки;  $B_{забоя}$  – ширина забоя.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

4. В тупиковой траншейной заходке расположение комплекса оборудования крайне затруднительно (рис. 2.4)

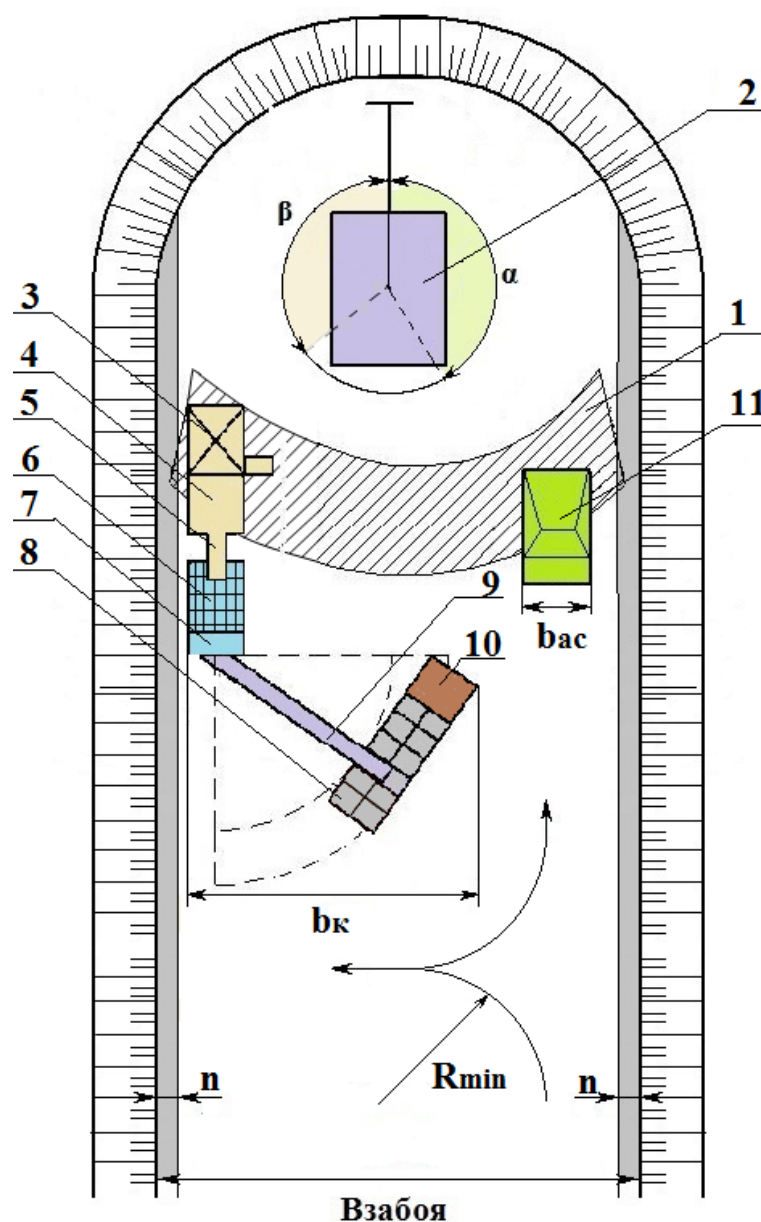


Рис. 2.4. Схема размещения оборудования в тупиковой траншейной заходке для получения сортового угля и подачи автотранспорта для погрузки, где 1 – зона разгрузки экскаватора; 2 – экскаватор циклического действия; 3 – бункер дробильной установки; 4 – дробилка; 5 – передаточный ленточный конвейер; 6 – грохот; 7 – аккумулярующие бункеры; 8 – погрузочный конвейер; 9 – специализированное транспортное средство для вывозки сортового угля; 10 – специализированный контейнер; 11 – автосамосвал;  $\alpha$  – угол поворота экскаватора для разгрузки в автосамосвал;  $\beta$  – угол поворота экскаватора для разгрузки в бункер дробильной установки;  $b_k$  – ширина комплекса соответственно;  $n$  –

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ширина кромки безопасности между бортом уступа и элементами оборудования;  $R_{\min}$  – минимальный радиус поворота автосамосвала;  $B_{\text{забоя}}$  – ширина забоя.

Как видно на рис. 2.4 пространство для разворота транспортного средства ограничено и используется практически полностью. Установка дополнительного оборудования большой производительности приведет к загромождению зоны маневренности автомобиля и несоблюдению требований безопасности. Размещение комплекса возможно при выполнении условия:

$$b_k \leq B_{\text{забоя}} - 2n - b_{\text{ас}} \quad (2.6)$$

Условия размещения оборудования в продольном забое соответствуют размещению оборудования в торцевом забое, с единственным примечанием – комплекс следом за экскаватором будет передвигаться чаще.

Внедрение комплекса оборудования в технологический процесс добычи угля для его переработки в сортовой уголь ведет за собой изменение технологических схем добычи. Для определения возможности размещения комплекса оборудования в забое необходимо выполнение конкретных прописанных выше условий, основным критерием в которых является соотношение параметров комплекса оборудования с параметрами забоя. Параметры забоя и его элементов определяются геологическими условиями и рабочими характеристиками выемочного оборудования. Параметры комплекса оборудования определяются конструктивными особенностями составляющих его элементов и требуемой производительностью.

### 2.3. Определение параметров специализированного автотранспортного средства

После анализа всех исходных факторов (рис. 1.2) определение основных параметров транспортного средства для дальнейшего проведения их оптимизации с целью нахождения рациональных параметров транспортного средства для его использования в забойных условиях.

Основными определяемыми параметрами являются следующие:

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		



- грузоподъемность транспортного средства,  $q_{\text{стс}}$ , Т;
- мощность двигателя,  $N$ , кВт;
- длина,  $a_{\text{пл}}$ , м; ширина,  $b_{\text{пл}}$ , м; высота  $h_{\text{пл}}$ , м грузовой платформы.
- длина,  $a_{\text{стс}}$ , м; ширина,  $b_{\text{стс}}$ , м; высота  $h_{\text{стс}}$ , м специализированного транспортного средства;
- минимальный радиус поворота,  $R_{\text{min}}$ , м.

Согласно технологии получения сортового угля (см. главу 2) под погрузочный конвейер сортировочной установки перерабатывающего комплекса оборудования подается специализированное транспортное средство с установленными на его платформе специализированными контейнерами, предназначенными для транспортировки сортового угля.

На грузовую платформу специализированного транспортного средства грузоподъемностью  $q_{\text{стс}}$ , длиной  $a_{\text{пл}}$  и шириной  $b_{\text{пл}}$  устанавливаются специализированные контейнеры. Использование универсальных контейнеров не представляется возможным в силу ряда причин, обусловленных специфическими свойствами сортового угля. Технологический процесс получения и доставки сортового угля до конечного потребителя предполагает использование специализированных контейнеров в качестве тары, начиная с загрузки угля в забойных условиях и заканчивая выгрузкой угля у потребителя, что подразумевает транспортировку специализированных контейнеров на дорогах общего пользования универсальным или специализированным подвижным составом. Соответственно, габаритные размеры специализированных контейнеров должны соответствовать размерам универсальных контейнеров (таблица 1.1)

Таблица 1.1

Размеры и основные параметры специализированных контейнеров  
(ГОСТ 18477 - 79)

Тип контейнера	Обозначение типоразмера	Длина, $a_k$	Ширина, $b_k$	Высота, $a, h_k$	Внутренний объем, $m^3$	Масса брутто (номинал), т
Крупнотоннажные	1A	12,192	2,438	2,438	61,3	30
	1B	9,125	2,438	2,438	45,7	25
	1C	6,058	2,438	2,438	30	24
	1D	2,991	2,438	2,438	14,3	10
Среднетоннажные	УУК-5	2,11	2,65	2,4	10,4	5
	УУК-3	2,11	1,325	2,4	5,1	3
Малотоннажные	АУК-1,25	1,8	1,05	2	3,7	1,25
	АУК-0,625	1,15	1	1,7	1,9	0,625

Как известно уголь, аналогично любой сыпучей массе, характеризуется рядом параметров, основным из которых, влияющих на массу угля, загруженного в контейнер, является насыпная плотность.

Насыпная плотность угля – относительная величина, которая зависит от горнотехнических условий добычи угля, влажности, гранулометрического состава. В зависимости от этих факторов насыпная плотность угля изменяется в относительно широких пределах. [1]

Насыпная плотность угля зависит от степени его измельчения. Поэтому можно определить насыпную плотность для каждого класса сортового угля по формуле 1

$$\gamma_n = \gamma^*(1-m_0) \quad (1)$$

где  $\gamma_n$  – насыпная плотность;  $m_0$  – порозность;  $\gamma$  – действительная плотность. Действительная плотность углей изменяется в пределах от 1 до 1,9 т/м<sup>3</sup> [2]

Порозность  $m_0$  зависит от гранулометрического состава и определяется соотношением 2

$$m_0 = 0,46/S^n \quad (2)$$

где  $n$  – показатель степени, равный 0,14;  $S$  – гранулометрический параметр, определяемый величиной соотношения средневзвешенных диаметров  $d_k$  и  $d_m$ , самых крупного и мелкого кусков соответственно

$$S = d_k/d_m \quad (3)$$

Применим данную методику [3] расчета насыпной плотности для сортовых углей. Результаты представлены в таблице 1.2

Таблица 1.2

Расчет насыпной плотности для сортовых углей

Класс	Условное обозначение	Пределы крупности кусков, мм		S	$m_0$	$\gamma_n$	
						$\gamma=1$	$\gamma=1,7$
		нижний	верхний				
Плитный	П	100	250	2,500	0,405	0,595	1,012
Крупный (кулак)	К	50	100	2,000	0,417	0,583	0,990
Орех	О	25	50	2,000	0,417	0,583	0,990
Мелкий	М	13	25	1,923	0,420	0,580	0,986
Семечко	С	6	13	2,167	0,413	0,587	0,998
Штыб	Ш	0	6	2,167	0,413	0,587	0,998

Расчетное значение насыпной плотности для сортового угля лежит в пределах от 0,59 до 0,99 г/см<sup>3</sup> (590-990 кг/м<sup>3</sup>)

Объемно-массовые показатели специализированных контейнеров с сортовым углем, установленных на грузовую платформу транспортного средства, представлены в таблице 1.3 Принятые обозначения контейнеров: КСУ-66

КСУ - контейнер специализированный универсальный;

66 – максимальная масса брутто контейнера (табл. 1.3)

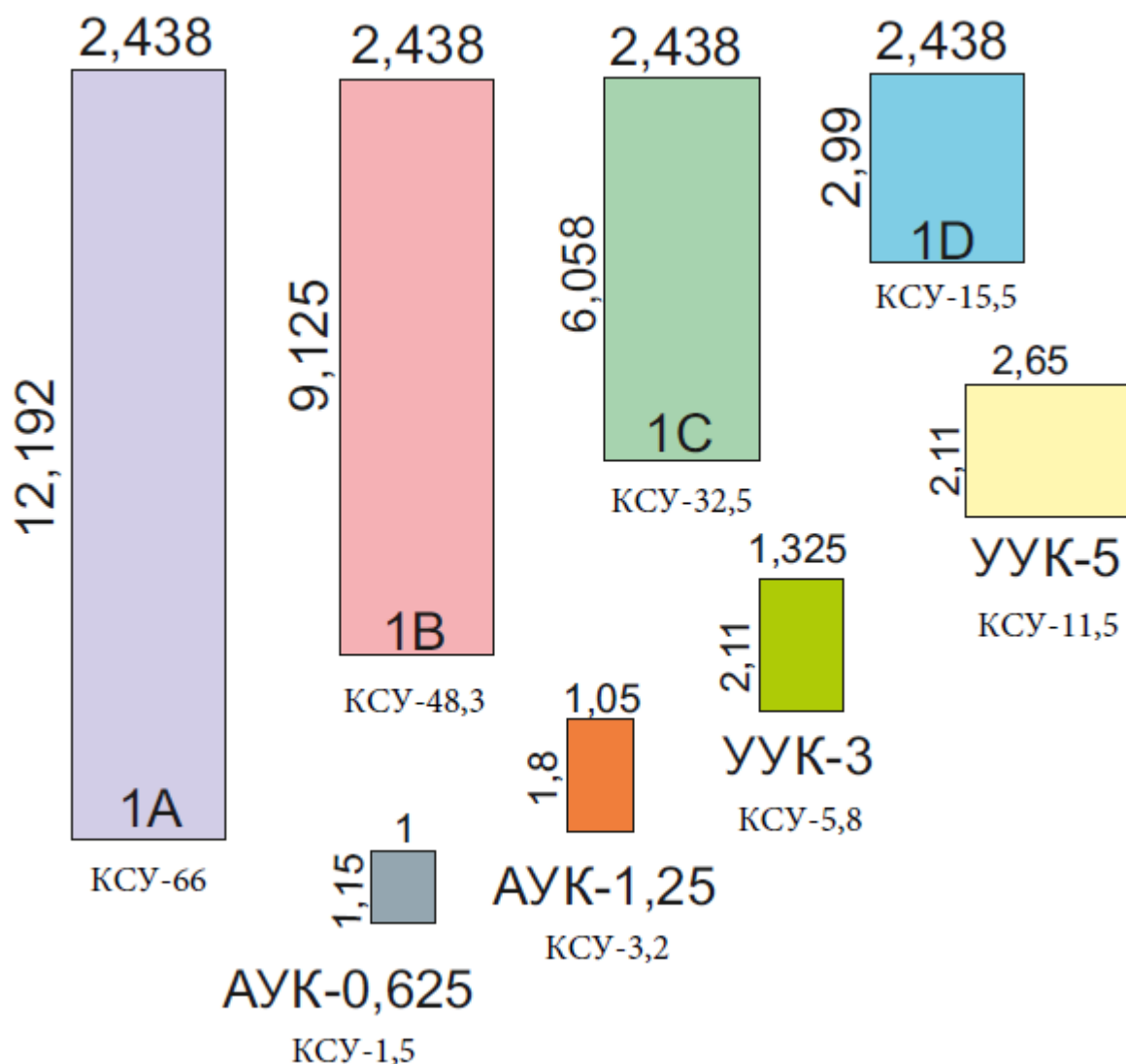


Рисунок 1.3– Схематичное изображение универсальных контейнеров с параметрами и соответствующие им обозначения специализированных контейнеров

Тип специализированного контейнера	Длина, $a_{ki}$	Ширина, $b_{ki}$	Внутренний объем	Масса нетто, $q_i$			Масса контейнера, т	Масса брутто (номинал), т
				min $\gamma_n=0,58$	средняя $\gamma_n=0,8$	max $\gamma_n=1$		
КСУ- 66	12,192	2,438	61,3	35,6	48,8	62,0	3,95	66
КСУ-48,3	9,125	2,438	45,7	26,5	36,4	46,2	2,9	48,3
КСУ-32,5	6,058	2,438	30	17,4	23,9	30,4	2,1	32,5
КСУ-15,5	2,991	2,438	14,3	8,3	11,4	14,5	1,3	15,5
КСУ-11,5	2,11	2,65	10,4	6,0	8,3	10,5	0,96	11,5
КСУ-5,8	2,11	1,325	5,1	3,0	4,1	5,2	0,55	5,8
КСУ-3,2	1,8	1,05	3,7	1,7	2,4	3,0	0,22	3,2
КСУ-1,5	1,15	1	1,9	0,8	1,1	1,4	0,11	1,5

### 3. Разработка программы по расчету параметров специализированного автотранспортного средства.

#### 3.1 Задание для программы:

На грузовую платформу СТС, входящего в комплекс оборудования для получения сортового угля в забойных условиях (рис 1.4 ) устанавливаются контейнеры:

- одного типоразмера;
- разных типоразмеров.

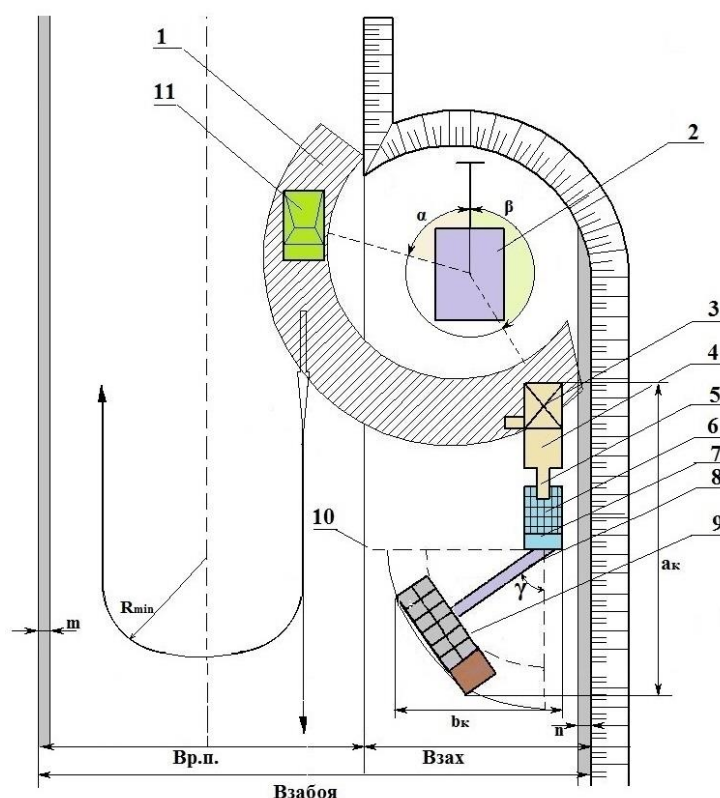


Рис. 1.4 Схема размещения оборудования при торцевом забое в сквозной заходке с широкой рабочей площадкой для получения сортового угля и подачи автотранспорта под погрузку, где: 1 – зона разгрузки экскаватора 2 – экскаватор циклического действия; 3 – бункер дробильной установки; 4 – дробилка; 5 – передаточный ленточный конвейер; 6 – грохот; 7 – аккумулярующие бункеры; 8 – погрузочный конвейер; 9 – специализированное транспортное средство для вывозки сортового угля; 10 – специализированный контейнер; 11 – автосамосвал;  $\alpha$  – угол поворота

экскаватора для разгрузки в автосамосвал;  $\beta$  – угол поворота экскаватора для разгрузки в бункер дробильной установки;  $a_k$ ,  $b_k$  – длина и ширина комплекса соответственно;  $n$  – ширина кромки безопасности между бортом уступа и элементами оборудования;  $m$  – ширина полосы безопасности;  $R_{\min}$  – минимальный радиус поворота автосамосвала;  $V_{p.p.}$  – ширина рабочей площадки;  $V_{зах.}$  – ширина заходки;  $V_{забоя}$  – ширина забоя.

Комплектация грузовой платформы порожними контейнерами происходит на дневной поверхности (на складе временного хранения, либо перегрузочном пункте) и зависит от структуры спроса, наличия порожних контейнеров. Для удобства необходимо стремиться к загрузке платформы контейнерами одного типоразмера. Т.е. изначально известно, какие типы контейнеров установлены на грузовой платформе СТС для загрузки и транспортировки на дневную поверхность.

Расстановка контейнеров на грузовую платформу должна отвечать следующим требованиям:

- обеспечить максимально полное заполнение полезной площади грузовой платформы;
- суммарная масса брутто установленных контейнеров стремится к номинальной грузоподъемности СТС.

Для определения габаритных размеров грузовой платформы и грузоподъемности СТС составлена программа по следующим исходным данным и заданным условиям.

1 На грузовую платформу могут быть установлены контейнеры одного или нескольких типоразмеров. (Типоразмеры, участвующие в расстановке указаны в окне пользователя программы и маркером выбираются те, которые участвуют в расчете)

☐ КСУ- 61,3    ☐ КСУ-10,4

☐ КСУ- 45,7    ☒ КСУ-5,1

☐ КСУ-30    ☐ КСУ-3,7

☒ КСУ-14,3    ☐ КСУ- 1,9

2 Контейнеры устанавливаются вплотную друг к другу.

3 Контейнер может быть расположен на платформе как вдоль, так и поперек.

4 Контейнер конкретного типоразмера можно брать неопределенное количество раз.

5 Расстановка должна обеспечивать максимальное заполнение площади грузовой платформы.

6 Общая масса нетто  $\sum q_i$  установленных контейнеров не превышает грузоподъемности специализированного транспортного средства  $q$ .

После выбора типоразмеров контейнеров, участвующих в расчете, происходит определение всех возможных комбинаций расстановки контейнеров на платформу. Грузовая платформа имеет следующие ограничения:

$A_{\min} = 1 \text{ м}; B_{\min} = 2,65 \text{ м}$

$A_{\max} = 9,125 \text{ м}; B_{\max} = 8 \text{ м}$

Получается следует рассмотреть всевозможные варианты расстановки выбранных типоразмеров контейнеров на площади платформы  $S_{\min}$  от 2, 65 м<sup>2</sup> до  $S_{\max}$  73 м<sup>2</sup>

Вносятся значения длины  $a_{\text{пл}}$  и ширины  $b_{\text{пл}}$  грузовой платформы для всех вариантов расстановки (учитывая ограничения по длине и ширине платформы)

1  $A_{\min} \leq a_{\text{пл}} \leq A_{\max}$

2  $B_{\min} \leq b_{\text{пл}} \leq B_{\max}$

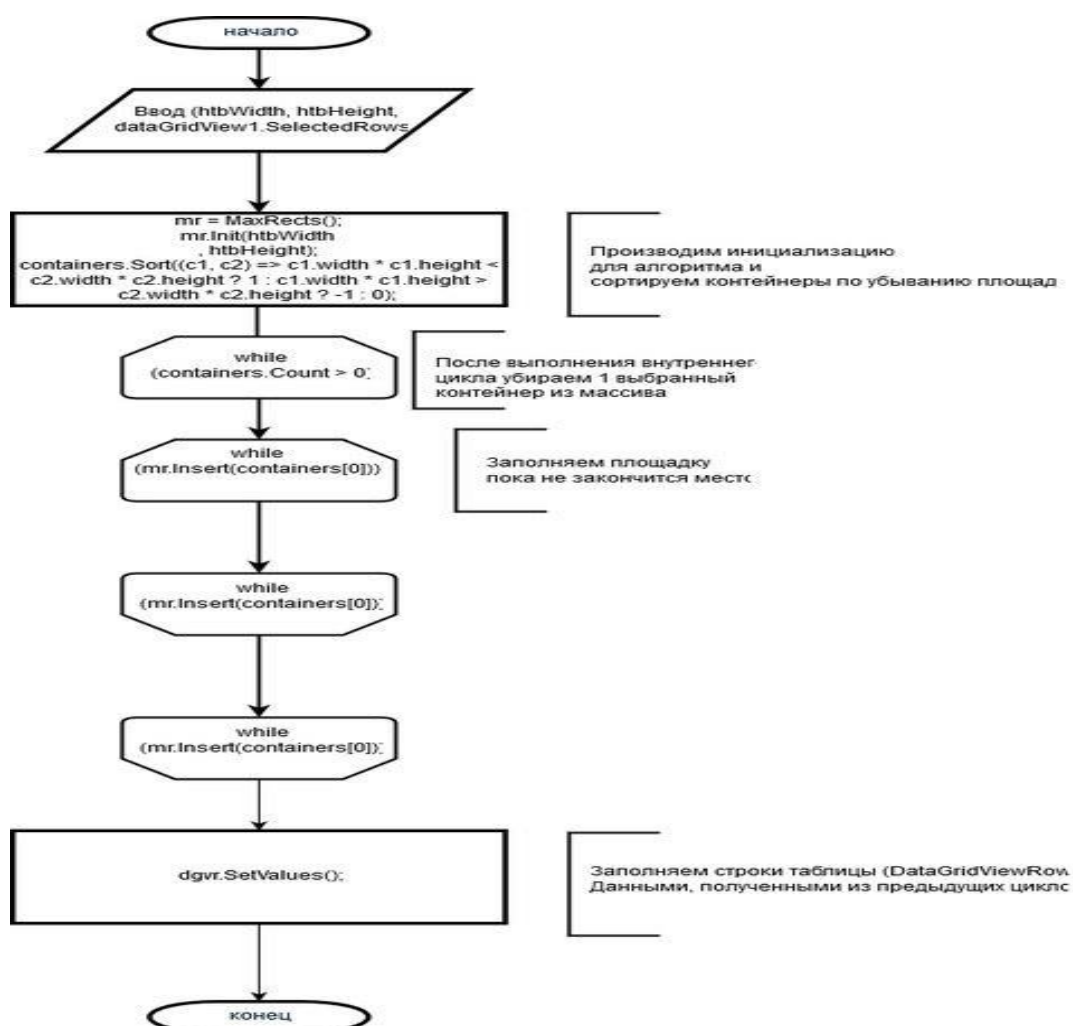


3  $a_{пл}$ ,  $b_{пл}$  либо равны параметрам контейнеров взятых  $n$ -ное количество раз, либо равны сумме параметров контейнеров различных типоразмеров, участвующих в расстановке.

После определения всевозможных комбинаций расстановки контейнеров на ограниченной площади грузовой платформы происходит расчет суммарной массы брутто всех установленных контейнеров, которая сравнивается с заданной максимальной грузоподъемностью СТС  $q_{max}$ , ( $q_{max}$  задается пользователем). Отсекаются те варианты расстановки контейнеров, суммарная масса брутто которых превышает диапазон  $[0; q_{max}]$

### 3.2 Программа определение параметров специализированного автотранспортного транспортного средства

Первым этапом является составление рабочей блок-схемы



Borland Delphi представляет собой средство разработки приложений для Microsoft Windows. Delphi является мощным и простым в использовании инструментом для создания автономных программ, обладающих графическим интерфейсом (GUI), или 32-битных консольных приложений (программ, которые не имеют графического интерфейса).

В сочетании с Borland Kylix, программисты Delphi могут создавать из одного исходного текста приложения и для Windows и для Linux, и это открывает новые возможности и увеличивает потенциальную отдачу от усилий, вложенных в изучение Delphi. В Delphi используется кросс-платформенная библиотека компонентов CLX и визуальные дизайнеры для создания высокопроизводительных приложений для Windows, которые повторной компиляцией можно легко превратить в приложения для Linux.

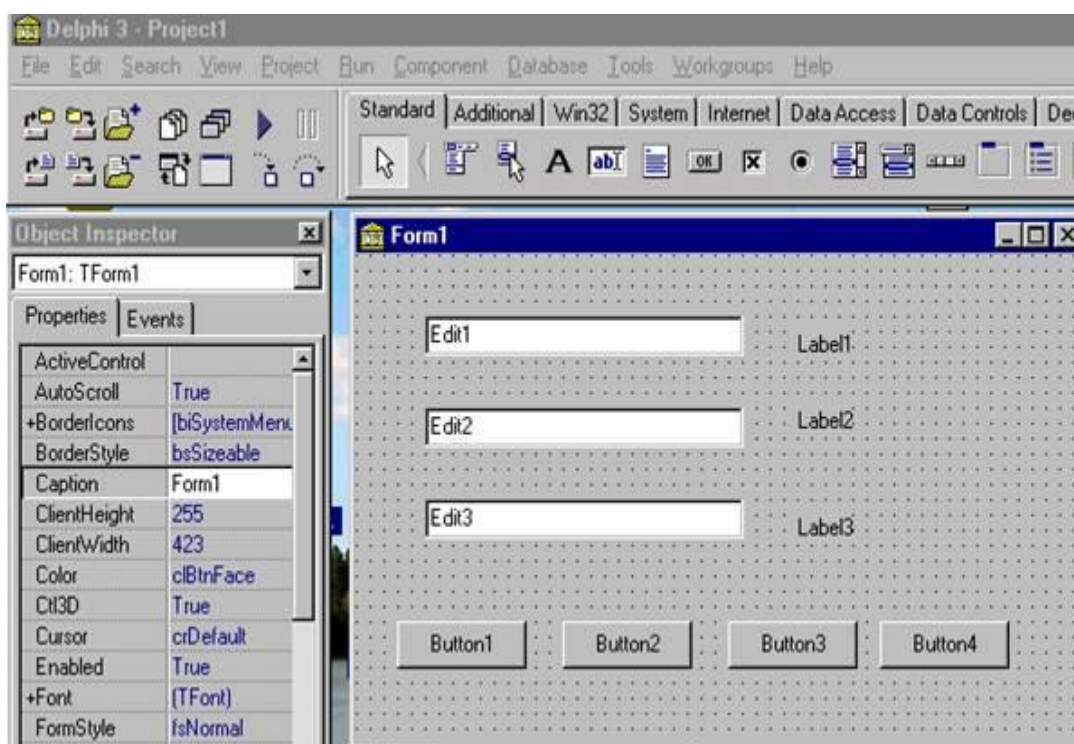
Delphi является первым языком программирования, обладающим простой в использовании средой для быстрой разработки приложений, разрушающей барьеры между языками высокого уровня, и языками, на низком уровне разговаривающими с системой на языке битов и байтов.

При создании графического интерфейса приложений Delphi, у вас все возможности языка программирования Object Pascal, "завернутого" в среду RAD. Такие компоненты окна графического пользовательского интерфейса, как формы, кнопки и списки объектов, включены в состав Delphi. Это означает, что вам не нужно писать никакого кода при добавлении их в ваше приложение. Вы просто "кладёте" их на вашу Форму, как в графическом редакторе. Вы можете также добавить на Форму элементы управления ActiveX, для создания в считанные минуты специализированных программ таких, например, как веб-браузеры. Delphi позволяет разработчикам дизайна внедрять в интерфейс новые элементы и кодировать их события

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Delphi поставляется в различных конфигурациях, настроенных на потребности различных предприятий. В Delphi вы можете писать программы для Windows быстрее и легче, чем это было возможно раньше.

### 3.3. Создание интерфейса



Первым этапом было написание интерфейса для пользователя программы. Основным критерием написания интерфейса является легкое восприятие информации пользователем, но тем не менее максимально информативным и позволяющим рассмотреть все возможные вопросы не используя дополнительных вкладок и подменю.

### 3.4. Написание массива команд

```
{
    progressBar1.Style = ProgressBarStyle.Continuous;
    if (float.TryParse(htbWidth.Text, out float width) && float.TryParse(htbHeight.Text, out float height)) {
        else
        {
            MessageBox.Show("Введите число от " + 1 + " до " + 99999999 + (dataGridView1.SelectedRows.Count == 0 ? ", и выберите КСУ из списка ниже" : null), "
            return;
        }
    }
    if (dataGridView1.SelectedRows.Count == 0)
    {
        MessageBox.Show("Выберите КСУ из списка", "Ошибка");
        return;
    }
    mr.Init((int)(width * 1000 + 0.5f), (int)(height * 1000 + 0.5f));
    button1.Text = "Очистка";
    dataGridView2.Rows.Clear();
    List<Rect>
        containers = new List<Rect>(),
        old = new List<Rect>();
    foreach (DataGridViewRow dgvr in dataGridView1.Rows)
    {
        if (null != dgvr.Tag)
            dataGridView2.Columns[((KSU)dgvr.Tag).name].Visible = false;
    }
    foreach (DataGridViewRow dgvr in dataGridView1.SelectedRows)
    {
        dataGridView2.Columns[((KSU)dgvr.Tag).name].Visible = true;
        containers.Add(((KSU)dgvr.Tag).rect);
    }
    containers.Sort((c1, c2) => c1.width * c1.height < c2.width * c2.height ? 1 : c1.width * c1.height > c2.width * c2.height ? -1 : 0);
    IProgress<int> progress = new Progress<int>(value => { progressBar1.Value = value; });
    button1.Text = checkBox1.Checked ? await Task.Run(() =>
    {
        int cache = containers.Count;
        while (cache-- > 0)
        {
            do
            {
                progress.Report((int)(mr.Occupancy() * 1000000000));
            }
        }
    }) : "Очистка";
}
```

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

### 3.5. Диалоговые окна приложения

В первом диалоговом окне, пользователю представляется выбор используемых типов контейнеров, их характеристики, а так же ввод данных размера грузовой площадки

Определение параметров специализированного транспортного средства

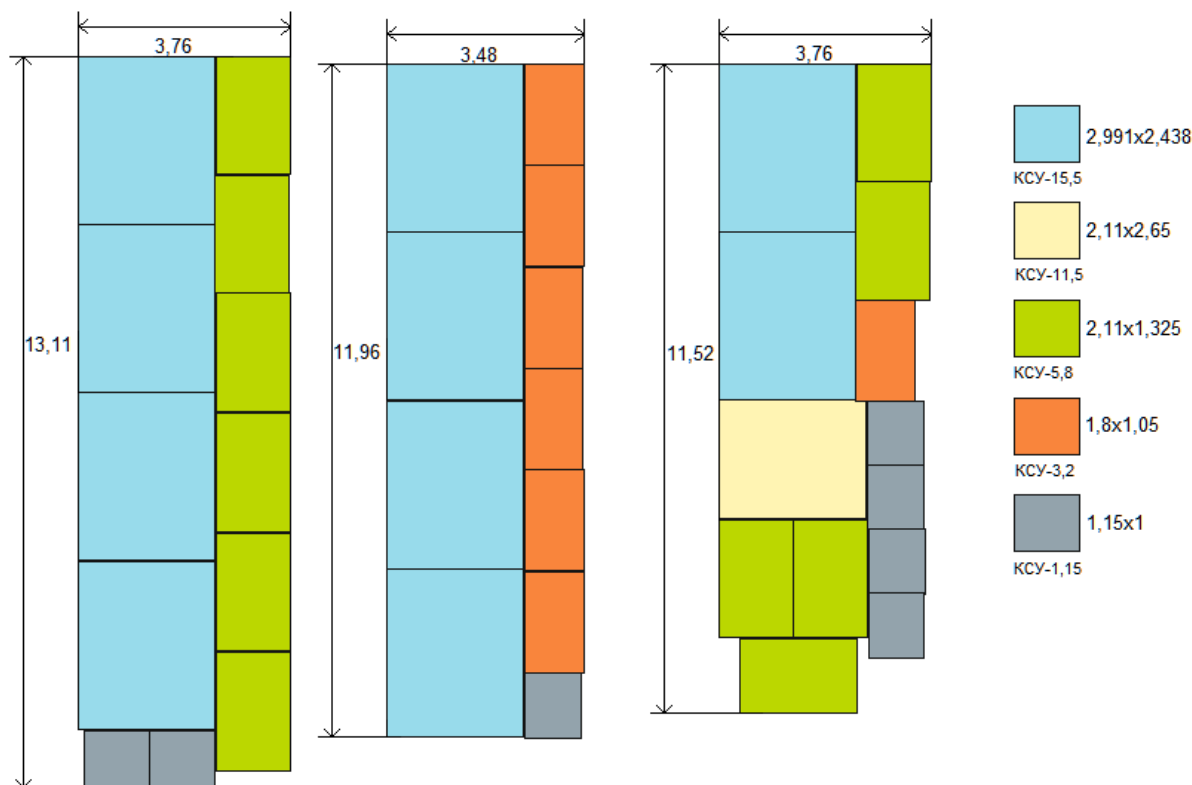
Размеры грузовой площадки :  
12 2,65

Параметры контейнеров

	Наименование	Длина	Ширина	Площадь	Масса нетто	Масса тары	Масса брутто
	КСУ-11,5	2,11	2,65	5,5915	10,5	0,96	11,5
	КСУ-5,8	2,11	1,325	2,79575	5,2	0,55	5,8
	КСУ-3,2	1,8	1,05	1,89	3,0	0,22	3,2
	КСУ-1,5	1,15	1	1,15	1,4	0,11	1,5

Масштаб визуализации

Далее идёт окно визуализации, где указан процент заполнения указной площади.



Последнее диалоговое окно несёт в себе информацию по 10 возможным вариантам размещения контейнеров и фактическую грузоподъемность для выбора транспортного средства.

### 3.6. Рабочий скриншот программы

Определение параметров специализированного транспортного средства

Размеры грузовой площадки :

Длина  Ширина  Площадь

Параметры контейнеров

	Наименование	Длина	Ширина	Площадь	Масса нетто	Масса тары	Масса брутто
	КСУ-5.8	2.11	1.325	2.79575			
▶	КСУ-32.5	6.058	2.438	14.769404			
*							

Расчет

Варианты

	КСУ-32.5	КСУ-5.8	Площадь	Использовано, %	Суммарная масса, т	Суммарная масса, т
▶	0	8	22.366	97.59481961147..		
	1	2	20.360904	88.845513413506		
	0	7	19.57025	85.395467160037		
	1	1	17.565154	76.64616096207..		
	0	6	16.7745	73.19611470860..		
	1	0	14.769404	64.44680851063..		
	0	5	13.97875	60.99676225716..		
	0	4	11.183	48.79740980573..		

Окно визуализации :

Примечание, данный скриншот взят из бэта версии программы и возможны отличия от конечного результата.

Исходя из полученной программы мы получаем :

- 1 Количество контейнеров заданных типоразмеров по вариантам
- 2 Значение длины и ширины грузовой платформы СТС
- 3 Суммарная масса брутто, соответствующая грузоподъемности СТС
- 4 Визуализация

## 4. Экономическая часть

### 4.1 Сетевая модель выполнения работы

Работа выполнялась с использованием сетевой модели это позволило рационально распределить время по видам работ и выполнить дипломную работу в установленном учебным графиком срок.

В основе сетевого планирования и управления (СПУ) лежит сетевая модель – графическое изображение, которое получило название сетевого графика.

Целью применения СПУ является разработка оптимального или достаточно близкого к нему варианта выполнения работ, обеспечивающего рациональную увязку во времени и пространстве выполняемых работ, наилучшее использование ресурсов, а также эффективное управление процессом реализации этого плана.

Элементами сетевого графика, построенного в форме работа-стрелка, являются работа, событие, путь.

Работа (операция) - основной элемент сетевого графика. Различаются действительная работа, работа-ожидание и фиктивная работа.

Действительная работа - это трудовой процесс, в котором участвуют люди, машины, потребляются материально - технические и денежные ресурсы (устройство переключек, изготовление макета, монтаж металлоконструкций и т.д.). Она изображается в виде сплошной стрелки; над стрелкой пишется наименование (содержание) работы, а под стрелкой - продолжительность выполнения работы в выбранных единицах времени. Выбор единицы измерения продолжительности работы зависит от уровня руководства, которому предназначен сетевой график. Так, в проекте организации строительства в качестве единицы принимаются месяц или квартал, в проектах производства работ - дни, недели, месяцы; при планировании работы комплексных бригад - смены, часы. Продолжительности выполнения всех работ в одном сетевом графике должны быть определены в одних единицах.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Предполагается, что время течет в направлении, указанном стрелкой: хвост стрелки - начало, а острое - окончание работы.



#### Изготовление макета

Работа-стрелка соединяет два события:  $i$  - предшествующее и  $j$  - последующее. Пара номеров событий образуют код (шифр) работы. Первым читается номер события, стоящего в хвосте стрелки, и вторым - у острия. Как уже отмечалось, расчеты сетевых графиков и решение различных задач на их основе выполняются на ЭВМ, при этом машина различает работы только по их коду. Продолжительность работы обозначается  $t_{ij}$ .

Ожидание - работа, для выполнения которой требуется только время, ресурсы при этом не тратятся (твердение бетона, наполнение водохранилища). Работа - ожидание изображается так же, как и действительная работа.

Фиктивная работа - вспомогательный элемент сетевого графика, позволяющий сделать график более удобным для восприятия, правильно указать организационные и технологические связи между работами. Фиктивная работа не потребляет ресурсов и продолжительность ее равна нулю. Обозначается она пунктирной стрелкой.

Событие - есть факт окончания одной работы и начала другой. Событие обычно изображается кружком, в котором указан номер.

Событие не связано с потреблением ресурсов и продолжительность его равна нулю. Считается, что работа выходит из одного события и входит в другое.

Различают начальные и конечные события. Конечное событие иногда называют целью. По числу конечных событий различают одно- и многоцелевые сетевые графики.

Путь - это последовательность работ в сетевом графике, при которой окончание предшествующей работы совпадает с началом последующей.

Для работы или события существует предшествующий путь, ведущий из начального события к данному или из начального события к событию,

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		



предшествующему данной работе.

Аналогично для работы и события существуют последующие пути, связывающие данное событие с конечным или событие, последующее за данной работой, с конечным.

Полный путь связывает начальное событие с конечным. Самый длинный полный путь называется критическим.

Сетевой график в форме работа - стрелка получил наибольшее распространение, так как содержит текстовую информацию (наименования работ, указанных над стрелками) и облегчает восприятие графика человеком.

Для обработки на ЭВМ график должен быть представлен в форме, «понятной» для машины. Наиболее распространенной является так называемая списочная форма задания сетевого графика.

Каждая строка таблицы содержит информацию об одной работе графика. Число строк равно числу работ в сетевом графике (для сети в форме работа-стрелка включаются и фиктивные работы). В первой колонке записаны начальные числа кодов работ  $i$ , во второй - конечные числа этих кодов  $j$ , в третьей колонке - продолжительность выполнения этих работ  $t_{ij}$ .

Число столбцов может быть большим: например, в дополнительном столбце можно указать число рабочей силы, занятой на выполнении работы, количество материально-технических ресурсов, потребляемых на работе, и т.д.

Все события (вершины) в сетевом графике в форме работа-стрелка должны быть пронумерованы. Предпочтительной является так называемая упорядоченная нумерация, при которой номер вершины, стоящей в начале дуги (в хвосте стрелки), будет меньше номера вершины, стоящей в конце дуги (у острия стрелки), т.е. для любой дуги  $i < j$ . Большинство алгоритмов, по которым производятся расчеты, связанные с сетевыми графиками, ориентированы именно на упорядоченную нумерацию вершин.

Упорядочение вершин может быть выполнено самой ЭВМ по специальной программе. При списочном задании сетевого графика

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

упорядочение производится вручную до записи информации на машинные носители. Для этого применяется алгоритм, который называется способ вычерчивания выходящих дуг. Он состоит в следующем: на графике отыскивается вершина (или вершины), не имеющая входящих дуг; этой вершине (вершинам) присваивается очередной порядковый номер (очередные порядковые номера); вычеркиваются все дуги, выходящие из отмеченной вершины (из отмеченных вершин) и в предположении, что вычеркнутых дуг больше нет, алгоритм начинают сначала, пока не будет пронумерована последняя вершина.

Формальные правила построения сетевых графиков являются общими для всех сетевых графиков независимо от того, какие проекты они моделируют; строительство гидроузла, разработку проекта турбогенератора или организацию учебного процесса в вузе. Соблюдение правил позволяет применять к обработке всех сетевых графиков одни и те же алгоритмы и программы для ЭВМ.

Правило 1. Ни одна работа в сетевом графике не может начаться прежде, чем будут окончены все без исключения предшествующие ей работы. Следствием этого правила является требование, чтобы в сетевом графике не было циклов.

Правило 2. В сетевом графике не должно быть двух и более работ, имеющих одинаковый код (это правило называют правилом изображения параллельных работ, т.е. таких, которые могут выполняться одновременно). Так как ЭВМ различает работы только по коду, то она не сумеет отличить в данном случае одну работу от другой. Для правильного изображения этого фрагмента нужно ввести два дополнительных события и две фиктивные работы. В форме стрелка-связь фиктивных работ не требуется.

Правило 3. В сетевом графике не должно быть ни одного события, кроме начального, не имеющего предшествующих работ.

Правило 4. В одноцелевом сетевом графике не должно быть ни одного

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

события, кроме конечного, не имеющего последующих работ.

Правило 5. Правило изображения сложных работ. Сложной может называться работа, выполнение части которой достаточно для начала одной из последующих работ. Для сокращения общей продолжительности выполнения проекта сложная работа должна быть поделена на простые, и последующие работы должны начинаться сразу, как только это физически окажется возможным.

Правило 6. Правило употребления фиктивных работ. Как уже отмечалось, фиктивные работы - это вспомогательный элемент при изображении сетевых графиков в форме работа - стрелка. В ряде случаев в сетевой график целесообразно ввести дополнительные фиктивные работы, которые будут избыточными, но позволят сделать график более наглядным. Однако при этом следует помнить, что увеличение числа фиктивных работ соответственно увеличит объем работы по подготовке исходных данных для расчета сетевого графика и время расчетов. Таким образом, следует стремиться к тому, чтобы по крайней мере не вводить совершенно бесполезные фиктивные работы.

Временной характеристикой всего сетевого графика является продолжительность критического пути  $T_{кр}$ . В одноцелевом графике существует по крайней мере один критический путь, хотя таких путей может быть и несколько. Возможны случаи, когда все пути в сетевом графике будут критическими. В многоцелевом сетевом графике минимальное количество критических путей равно числу конечных событий (целей), причем продолжительности этих путей могут быть разными.

Для каждой работы в сетевом графике определяют 6 временных параметров:  $t_{ij}^{рн}$  - раннее начало;  $t_{ij}^{ро}$  - раннее окончание;  $t_{ij}^{пн}$  - позднее начало;  $t_{ij}^{по}$  - позднее окончание;  $R_{ij}^п$  - полный резерв времени;  $R_{ij}^с$  - свободный резерв времени.

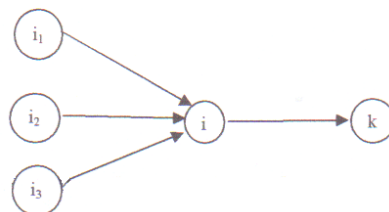
Ранние начала и ранние окончания находятся в процессе расчета графика от начального события к конечному. Раннее окончание работы

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

связано с ее ранним началом зависимостью:  $t_{ij}^{po} = t_{ij}^{pn} + t_{ij}$ .

где  $t_{ij}$  - продолжительность выполнения работы.

Раннее начало работы есть самый ранний срок, в который работа может начаться. Численно он равен продолжительности самого длинного предшествующего данной работе пути. Как бы много ни было этих предшествующих путей им всегда будут принадлежать работы, непосредственно предшествующие данной.



Из рисунка и правила построения сетевого графика следует, что

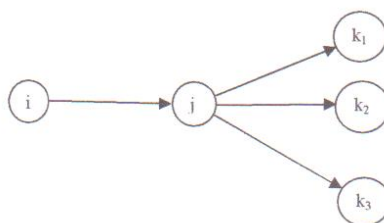
$$t_{jk}^{pn} = \max\{t_{ij}^{po}\}.$$

Вычисления по этой формуле производятся шаг за шагом в направлении от начального события к конечному.

Поздние начала и поздние окончания отыскиваются в процессе расчета графика «ходом назад» - от конечного события к начальному. Они связаны зависимостью

$$t_{ij}^{pn} = t_{ij}^{po} - t_{ij}$$

Позднее окончание работы определяет самый поздний срок, в который работа может окончиться, не увеличивая продолжительности критического пути. Численно позднее окончание работы равно разности между продолжительностью критического пути и самого длинного последующего за данной работой пути. Как бы много ни было таких путей им всегда будут принадлежать работы, непосредственно последующие за данной.



В соответствии с определением и рисунком следует, что

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$t_{ij}^{po} = \min\{t_{jk}^{pn}\}$$

Действительно, если из постоянной продолжительности критического пути вычитать длины разных по продолжительности путей, то минимум разности получится тогда, когда будет вычитаться путь максимальной длины. Вычисления по этой формуле происходят шаг за шагом от конечного события к начальному.

Полный резерв времени работы показывает, на какой промежуток времени можно отодвинуть сроки выполнения работы вправо (в сторону их увеличения), не увеличивая продолжительности критического пути:

$$R_{ij}^n = t_{ij}^{po} - t_{ij}^{po} = (t_{ij}^{pn} + t_{ij}) - (t_{ij}^{pn} + t_{ij}) = t_{ij}^{pn} - t_{ij}^{pn}$$

Если на какой то работе использован весь полный резерв времени, то по крайней мере один из последующих за данной работой путей станет критическим.

Свободный резерв времени определяет промежуток времени, на который можно отодвинуть сроки выполнения работы вправо, не меняя ранних начал последующих за ней работ, и вычисляется как

$$R_{ij}^c = t_{ik}^{pn} - t_{ij}^{po}$$

Так как работы  $jk$ , последующие за работой  $ij$ , все равно не могут начаться раньше, чем это определено их ранним началом  $t_{ik}^{pn}$ , то использование свободного резерва на данной работе никак не отражается на сроках выполнения последующих работ.

Между резервами времени, которыми располагают работы, существует соотношение

$$R_{ij}^n > R_{ij}^c$$

Кроме того, резервы не отрицательны:  $R_{ij}^n > 0$  и  $R_{ij}^c > 0$ .

Работы, принадлежащие критическому пути, имеют резервы времени, равные нулю, т.е. для них  $R_{ij}^n = R_{ij}^c = 0$ .

При расчете сетевых графиков в табличной форме используется списочная форма задания сетевого графика в котором указываются цифровые коды  $ij$  и продолжительность работ  $t_{ij}$ .

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Обязательна упорядоченная нумерация событий. Работы заносятся в список в порядке возрастания первых чисел их кодов  $I$ , при этом вначале записываются все работы, выходящие из 1-го (начального) события и имеющие первое число кода 1, затем - все работы, выходящие из 2-го события (начальное число кода - 2); потом из 3-го и т.д. Работы, выходящие из одного события, заносятся в список в порядке возрастания вторых чисел их кодов  $j$ . Так, если из события 5 выходят работы 5-6, 5-9, 5-8, то в список они должны заноситься в порядке 5-6, 5-8, 5-9.

При упорядоченной нумерации событий (для всех работ) и соблюдении правил занесения работ в список для любой работы  $ij$  вся информация о предшествующих работах будет расположена в строках таблицы, находящихся выше той, в которой записана информация о данной работе. При этом работы, непосредственно предшествующие данной, последним числом кода будут иметь  $i$ , т.е. начальное число кода данной работы. Вся информация о работах, последующих за работой  $ij$ , будет записана в строках таблицы, лежащих ниже. При этом работы, непосредственно последующие за данной, первым числом кода будут иметь  $j$ , т.е. последнее число кода данной работы.

Цель расчета состоит в определении ранних и поздних сроков выполнения работ, резервов времени, которыми располагают работы, а также в индикации критического пути и определении календарных сроков выполнения работ, например, по их ранним началам.

Расчет ранних сроков выполнения работ производится «ходом вперед», что соответствует движению в направлении от первой строки к последней. Алгоритм расчета ранних сроков следующий:

- 1) определяются ранние начала работ, выходящих из начального события (первое число кода этих работ  $i = 1$ );
- 2) по формуле находят ранние окончания тех работ, для которых определены их ранние начала (если определено раннее окончание последней работы, переходят к п.4);
- 3) по формуле определяются ранние начала работ, первое число кода

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

которых равно  $i + 1$  (переход к п.2);

4) конец.

Продолжительность критического пути равна максимальному из чисел 5-го столбца таблицы.

Расчет поздних сроков выполнения работ ведется «ходом назад». Алгоритм расчета поздних сроков такой:

1) определяется позднее окончание работ, входящих в последнее событие (последнее число кода этих работ равно числу событий в графике  $j$ ), оно равно продолжительности критического пути;

2) по формуле находятся поздние начала работ, для которых найдены их поздние окончания, если определено позднее начало работы, код которой записан в первой строке, переходят к п.4;

3) по формуле находятся поздние окончания работ, последнее число кода которых равно  $j - 1$ , переход к п.2;

4) конец.

Далее следует расчет резервов времени, который можно выполнять в произвольном порядке. Однако целесообразно вначале вычислить полные резервы

времени и если они окажутся равными нулю, то для этих работ можно будет не вычислять свободных резервов, ибо последние будут равны нулю.

По формуле определяют свободные резервы для всех остальных работ.

3.2 Исходные данные для расчета сетевого графика изготовления макета приведены в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1. - перечень работ

Код работы		Наименование работы	Код события	Наименование события	Продолжит е льность работы, дн
1-2		Изучение литературы	2	Выбор языка программирования	5
2-3		Составление	3	Изучение языка	5
СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Лист
					48

	технического задания		программирования	
2-12	Изучение литературных источников	12	Составление пояснительной записки	4
3-4	Поиск материалов	4	Материалы выбраны	5
4-5	Создание эскизного проекта	5	Подготовка интерфейса	10
5-6	Закупка материалов	6	Подготовка к использованию материала	5
6-7	Обработка полученных данных	7	Начало написания программы на выбранном языке	10
7-8	Изготовление блок-схемы	8	Блок-схема изготовлена	15
8-9	Соединение узлов	9	Написание программы по полученной блок-схеме	2
9-10	Установка ПО	10	ПО установлено	10
10-11	Проверка исправности ПО	11	Успешно	2
11 - 12	Опытные вычисления	11	Успешно	2
12-13	Составление пояснительной записки	12	Пояснительная записка готова	10

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ

Лист

49



13 -14	Защита дипломного проекта	14	Диплом защищен	1
--------	---------------------------------	----	----------------	---

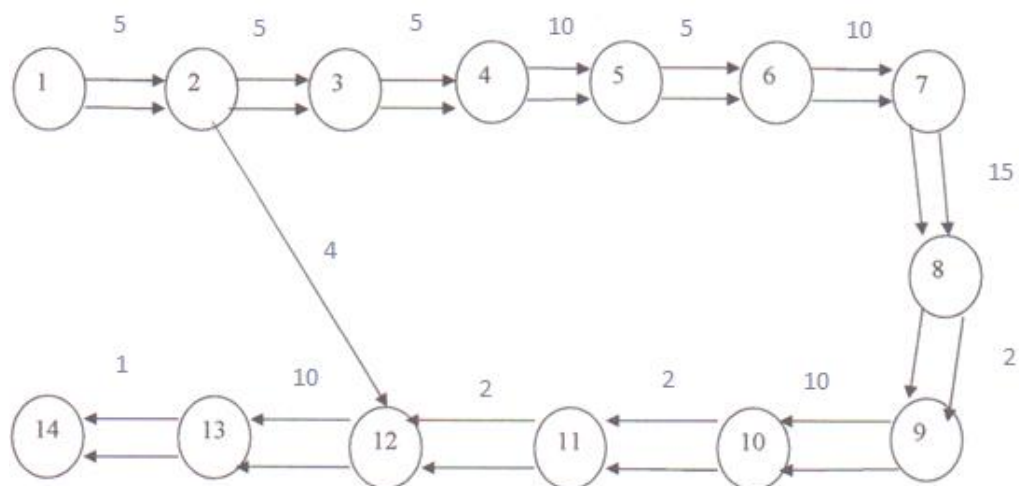


Рис. 3.2.2. Сетевой график процесса выполнения дипломной работы

Таблица 3.2.3. - Расчет параметров сетевого графика табличным методом.

Предше с твующе е событи е $i$	После ду ющее событ ие $j$	Продол житель ность работы $t_{ij}$	Раннее начало работ $t_{p.H.(ij)}$	Раннее окончан ие работ $t_{p.o.(ij)}$	Позднее начало работ $t_{п.н.(ij)}$	Позднее окончан ие работ $t_{п.о.(ij)}$	Полный резерв времени работ $R_n(ij)$	Частный резерв времени работ $Ч_{(ij)}$
1	2	5	0	5	0	5	0	0
2	3	5	5	10	5	10	0	0
2	12	4	5	40	5	42	2	35
2	3	5	10	15	10	15	0	0
3	4	5	15	20	15	20	0	0

4	5	10	20	30	21	31	1	10
5	6	2	30	32	31	33	1	2
6	7	2	32	34	32	34	0	0
7	10	2	34	36	36	38	2	2
8	9	2	38	40	38	40	0	0
9	11	2	40	42	40	42	0	0
10	12	2	42	44	42	44	0	0
11	12	2	40	44	44	46	2	4
12	13	10	44	54	44	54	0	0
13	14	1	54	55	54	55	0	0

$i$  - предшествующее событие;

$j$  - последующее событие;

$t_{ij}$  - продолжительность работы;

$t_{p.n(ij)}$  - раннее начало работ;

$t_{p.o(ij)}$  - раннее окончание работ;

$t_{n.n(ij)}$  - позднее начало работ;

$t_{n.o(ij)}$  - позднее окончание работ;

$R_{n(ij)}$  - полный резерв времени работ;

$Ч_{(ij)}$  - частный резерв времени работ.

Для расчета полного и частного резервов времени работ используются следующие формулы:

$$R_{n(ij)} = t_{n.o(ij)} - t_{p.o(ij)}$$

$$Ч_{(ij)} = t_{p.n(jh)} - t_{p.o(ij)}$$

где  $t_{p.n(jh)}$  - раннее начало последующей работы

Выводы: Сетевой график изготовления стенда (рис. 1) имеет пути

$L_1$ : 1 -2- 12-13- 14;  $t_{L1} = 51$  дн.

$L_2$ : 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8- 9- 10 - 11- 12 - 13 - 14;  $t_{L2} = 55$  дн.

Критический путь равен 55 дней и не имеет резервов времени.

Для расчета резервов времени событий необходимо определить ранние и поздние сроки наступления событий.

Таблица 3.2.4. - Расчет ранних и поздних сроков свершения событий и резервов времени событий

Код событий	$t_{pi}$	$t_{ai}$	$R_i$
1	0	0	0
2	5	5	0
3	10	10	0
4	15	15	0
5	20	20	0
6	30	31	1
7	32	33	1
8	34	34	0
9	36	48	2
10	40	40	0
11	42	42	0
12	44	46	2
13	54	54	0
14	55	55	0

Исполнитель - тарифная ставка - 8 000 рублей в месяц;

Районный коэффициент - 30%;

Северная надбавка - 30%;

Месячный оклад 8 700 рублей  $\times$  30%  $\times$  30% = 13 920 рублей

Продолжительность выполнения работ - 2 календарных месяца.

13 920 рублей  $\times$  3 месяца = 41 760 рублей

Руководитель – доцент к.т.н.

Тарифная ставка: 16 разряд 197 руб\час.

Продолжительность консультаций - 20 часов.

197рублей  $\times$  20 часов = 3940 рублей.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Консультации по экономики: доцент к. х. н.

Тарифная ставка: 13 разряд 150 руб\час.

Продолжительность консультаций - 5 часов.

150 рублей х 5 часов = 750 рублей.

Консультации по БЖД: доцент к. т. н.

Тарифная ставка: 13 разряд 150 руб\час

Продолжительность консультаций - 5 часов.

150 рублей х 5 часов = 750 рублей.

Таблица 3.3.2. - Смета затрат на изготовление стенда.

Элементы	Сумма, руб
Материалы	
Оплата труда исполнителя	41760
Оплата труда руководителя	3940
Оплата труда консультанта по экономике	750
Оплата труда консультанта по БЖД	750
Единый Социальный Налог - 26,2 %	12367
АМОРТИЗАЦИОННЫЕ ОТЧИСЛЕНИЯ	1000
Итого:	60567
НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ -15%	9085
Всего:	69652

Вывод: Разработана сетевая модель выполнения работы. Критический путь

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		53

составляет 55 дней, что свидетельствует о выполнении работы в установленный учебным графиком срок. Составлена смета затрат на выполнение работы, равная 69652 рубля.

## Заключение

Повышение конкурентоспособности угольной отрасли, в основном с газовой промышленностью является одной из важных проблем в топливно-энергетическом комплексе России.

Достижение данной задачи, мы видим через повышение качества продукта. Использование топливно-энергетического комплекса, который нуждается в мероприятиях повышения качества, за счет сортового угля, который грузится в забое на специализированные контейнеры и доставляется транспортом на поверхность.

Вышесказанное осуществляется при помощи внедрения комплекса специализированного транспортного средства. Параметры данного СТС нуждаются в обосновании. Поэтому будет создано специализированное программное обеспечение, позволяющее нам по имеющимся данным рассчитывать параметры СТС.

Данная программа позволит нам на примере симуляции расположить на платформе определенной площади оптимальное количество специализированных контейнеров. Узнать фактическую грузоподъемность транспортного средства, равную суммарной массе брутто установленных контейнеров, мощность тягового звена, а также визуализировать расположение контейнеров для максимально рационального процентного заполнения платформы.

					СФУ.ИГДГИГ. ДР-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		55

## Список использованных источников

1. Демченко И.И., Буткин В.Д., Косолапов А.И. Ресурсосберегающие и экологичные технологии обеспечения качества углепродукции: монография. М: МАКС Пресс 2006. – 344 с.
2. Патент РФ № 2544983 МПК В65D 88/54 Контейнер для сыпучих грузов / Демченко И.И., Ковалев В.А., Серебренников В.Л., Муленкова А.О., Демченко А.И. Бюлл. Изобр. № 8 – Заявл. 18.07.2013 г. Опубл. 20.03.2015 г.
3. Гофتمان М.В. Прикладная химия твердого топлива: уч. пособие для вузов по спец. «Химическая технология топлива»/ М.: Metallurgizdat, 1963. – 597с.
4. Миронов К.В. Справочник геология-угольщика /К.В. Миронов.- 2-е изд.,перераб.и доп. –М. Недра,1991. -363 с.
5. Ахадов, Э.А. ОАО «Красноярсккрайуголь» взгяд в будущее /Э.А. Ахадов //уголь -2001.-№8.-С.21-27.
6. Угольная промышленность России (по материалам Департамента угольной промышленности Минэнерго РФ)//Уголь.-2004.-№ 1.- С. 3-10.
7. Уилсон, К.Л. Уголь – мост в будущее /К.Л. Уилсон, пер. с англ.- М.:Недра, 1985.-262 с.
8. Развитие углеобогащения и переработки углей, повышение качества товарной угольной продукции //Уголь. – 1996. -№ 7. –С. 20.
9. Мировой уголь в цифрах //Уголь. – 2003. - №2. – С. 26-28.
10. [info@marketsurveys.ru](mailto:info@marketsurveys.ru).
11. Тропко, Л.А. Стратегия развития угольной отрасли. Проблемы и пути их решения /Л.А. Тропко//Уголь.-2003.-№3.-С. 3-8.
12. Буткин, В.Д. КАТЭК. Гарантия ускорения /В.Д. Буткин, А.А. Авакян, В.В. Кузнецов.-Красноярск: Кн. Изд-во, 1989.-125с.
13. Арсененко, П.Н. КАТЭК. Начало угольной реки/П.Н. Арсенко. – Красноярск: Кн. Изд-во,1983.-141 с.

14. Демидов, Ю.В. Каменный уголь Канско-Ачинского бассейна /Ю.В.Демидов//Уголь.-2005.-№3.-С.44-45.
15. Коллодий, К.К. Экономические проблемы повышения качества угольной продукции /К.К. Коллодий//Уголь.-1986.-№10.- С.44-46.
16. Плужников, К.И. Транспортноеэкспедирование :учеб./К.И.Плужников.-М.:Рос-Консульт,1999.-576 с.
17. Опыт внедрения пакетных и контейнерных перевозок. –М.: Транспорт,1982. – 47с.
18. Физические основы самовозгорания угля и руд/В.С. Веселовский. – М.,1978.- 147 с.
19. Основы пожарной теплофизики /под рем. М.П.Баркирцева. – М.: Стройиздат, 1978.- 200с.
20. Мир грузовиков-04:иллюстрир. Каталог.-М.: За рулём,2003.-204 с.